平成 21 年度
「バイオメトリクス情報を IC カード内で照合する簡易認証システムの調査・開発」
調査開発報告書

平成 22 年 3 月

財団法人ニューメディア開発協会

KEIRIN

この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。
http://ringring-keirin.jp

目　次

1. 本事業の背景及び目的 1
2. 本事業の調査・開発の概要 2
　2.1 調査概要 2
　2.2 開発概要 2
3. 調査 3
　3.1 調査および課題の整理 3
4. 簡易認証システムの開発 8
　4.1 システム概要 8
　4.2 システム構成 10
　4.3 開発内容 14
　4.4 簡易認証システムの評価方法 17
　4.5 実験および評価の結果 25
5. 考察 41
　5.1 調査に関する考察 41
　5.2 開発に関する考察 41
6. まとめ 42
7. 参考文献 43
8. 添付資料 44

＜他社所有商標に対する表示＞

- Microsoft®は、米国及びその他の国における米国 Microsoft Corp.の登録商標です。
- Windows®は、米国及びその他の国における米国 Microsoft Corp.の登録商標です。
- Microsoft Excel は、米国 Microsoft Corp.の商品名称です。
- MULTOS は、MAOSCO Ltd.の登録商標です。
- Java 及びその他の Java を含む商標は、米国及びその他の国における米国 Sun Microsystems, Inc. の米国及びその他の国における商標または、登録商標です。
- その他記載の会社名、製品名は、それぞれの会社の商標もしくは登録商標です。

＜略称説明＞

本資料では、Microsoft® Windows®を Windows に、Microsoft Excel を Excel に、それぞれ略称いたします。

1.　本事業の背景及び目的

バイオメトリクスの利用が徐々に社会に浸透しつつある中、生体情報には個人の個性・体調・環境により採取することが困難なケースや嗜好・思想などの理由から特定の生体情報の利用に抵抗感を示すケースが見られる。暗証番号の代わりにバイオメトリクス認証を利用する簡易認証システムにとって、このようなケースはバイオメトリクスを導入しようとする企業から見て顧客サービスの観点からもバイオメトリクス導入の大きなハードルとなっている。そこで複数種類の認証方式に対応したシステムをもって解決策とすることが考えられる。

このような背景の下で本事業では、既に広く実用化されている指紋による IC カード内認証と同様のセキュリティを確保するために、指静脈による認証を IC カード内で認証できるよう技術開発するとともに課題等を調査し、この方式を採用した簡易認証システムでの動作検証を行うことによって、今後の同様のシステム構築に役立てるものとする。

2.　本事業の調査・開発の概要

本事業で行った調査、開発の概要を以下に記す。

2.1　調査概要

IC カード内に指静脈によるバイオメトリクス照合をする機能を搭載した簡易認証システムを開発するにあたり、指静脈を用いて本人認証を実現する類似事業や類似のシステム・サービスおよびストアオンカード方式とマッチオンカード方式について調査し、課題を整理した。

2.2　開発概要

IC カード内で指静脈の照合を行う簡易認証システムの開発を行った。これにより、既に広く実用化されている指紋による IC カード内認証と同様のセキュリティを維持した指静脈による認証システムを実現した。なおこれは、既存の簡易認証システムに新たな機能を持つ IC カードを追加する形で行った。

また、本事業で開発した指静脈による簡易認証システムが、既存の指静脈による認証システムと同様の性能および利便性を維持できているか検証を行った。検証にあたっては、照合速度および実効性能の実験を行い、性能と利便性を評価した。

3. 調査

IC カード内に指静脈によるバイオメトリクス照合をする機能を搭載した簡易認証システムを開発するにあたり、課題等を抽出整理するために、指静脈を用いて本人認証を実現するサービス、システム、装置及び認証方式を調査した。

3.1 調査および課題の整理

事例及び認証方式の調査を行い、その結果から課題をまとめた。以下に調査結果及び調査結果から得られた課題を記す。

3.1.1 事例及び認証方式に関する調査結果

事例および認証方式に関する調査を行った結果を以下に示す。

(1) 事例に関する調査結果

指静脈を用いて本人認証を実現するサービス、システム及び装置について、どのような機能、特徴、利便性を備えているかを調査した。

（ア）金融サービス[1]

指静脈認証システムが普及している事例として金融サービスがある。金融サービスには顧客向けのサービスと社内向けのサービスが存在し、顧客向けのサービスでは「営業窓口での本人確認」、「ATM 取引時の本人確認」、「貸金庫・夜間金庫の不正利用防止」が、社内向けのサービスでは「重要施設への入退室管理」が提供されている。特徴として、指静脈認証システムを用いることで、信頼性の高いサービスを提供することが可能となる。また、指をかざすだけで認証を行えることで誰でも簡単に利用することが可能となる。

（イ）薄型指静脈認証モジュール[2]

指静脈パターンの撮影用センサとして、株式会社日立製作所の厚さ 3 ミリメートルの薄型指静脈モジュールがある。この装置の特徴として、太陽光などの外光がセンサに当たっても、指静脈パターンの観察への影響を軽減し、実用化に向けて利便性を高めている。これにより、指静脈認証をモバイル機器、自動車、住宅などの様々な分野のセキュリティに適用が可能となる。

---

[1] 金融分野におけるセキュリティソリューション-指静脈認証を中心にした新たなソリューション展開- ：
http://www.hitachihyoron.com/2006/04/04a02.html
[2] 厚さ 3 ミリメートルの薄型指静脈認証モジュールを開発：
http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2009/08/0826.html

（ウ）マルチモーダル生体認証装置[3]

フランスのサジェムセキュリティーの指紋認証技術「Morpho（モーフォ）」と株式会社日立製作所の指静脈認証技術「VeinID」を組み合わせたマルチモーダル生体認証装置として、「Finger VP」がある。これは、指紋認証と指静脈認証の二つの生体情報を同時に認証処理することで、ID と生体情報を組み合わせて認証を行う「1:1 認証」と ID を使用せず生体情報だけで認証を行う「1:N 認証」のどちらの方式においても高精度の認証が可能であり、より高いレベルのセキュリティを実現可能である。本人認証や安全性の高い決済システム向けのアクセス管理や金融 ATM、モバイル機器など幅広い装置への適用が可能となる。

（2）認証方式に関する調査結果

ストアオンカード方式とマッチオンカード方式についてそれぞれの認証方式の特徴の比較調査を行った。

（ア）ストアオンカード方式とマッチオンカード方式

IC カード内に生体情報を格納し、カード内の生体情報と読取装置からの入力を照合して本人を認証する方式には、大きく 2 つの方式がある。1 つは、IC カード内に生体情報のテンプレートのみを格納し、カード外部の照合プログラムを用いて認証を行うストアオンカード方式、もう 1 つは、カードに生体情報と照合プログラムを格納し、カード内のプロセッサを使って照合プログラムを起動させ、カード内で認証を完結させるマッチオンカード方式である。既存の簡易認証システムでは、指紋認証がマッチオンカード方式を用いており、指静脈認証がストアオンカード方式を用いている。

図 3-1 にストアオンカード方式を図 3-2 にマッチオンカード方式をそれぞれ示す。

[3] 仏サジェム社と日立が、指紋認証と指静脈認証を組み合わせたマルチモーダル生体認証装置を開発：http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2009/10/1019a.html

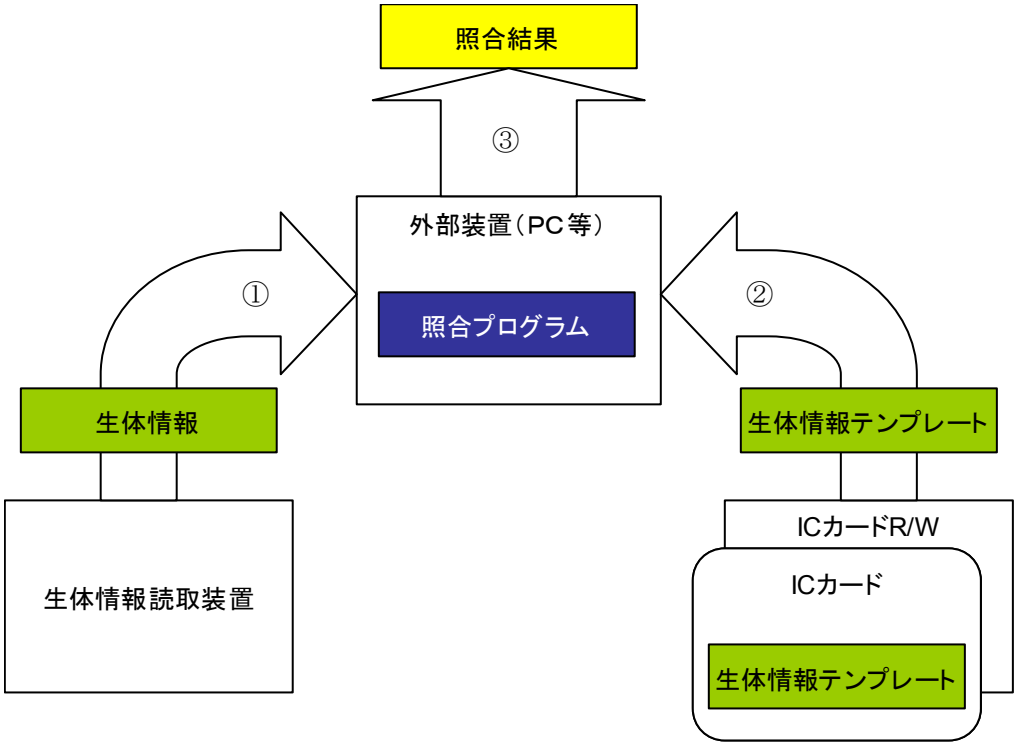


図 3-1　ストアオンカード方式

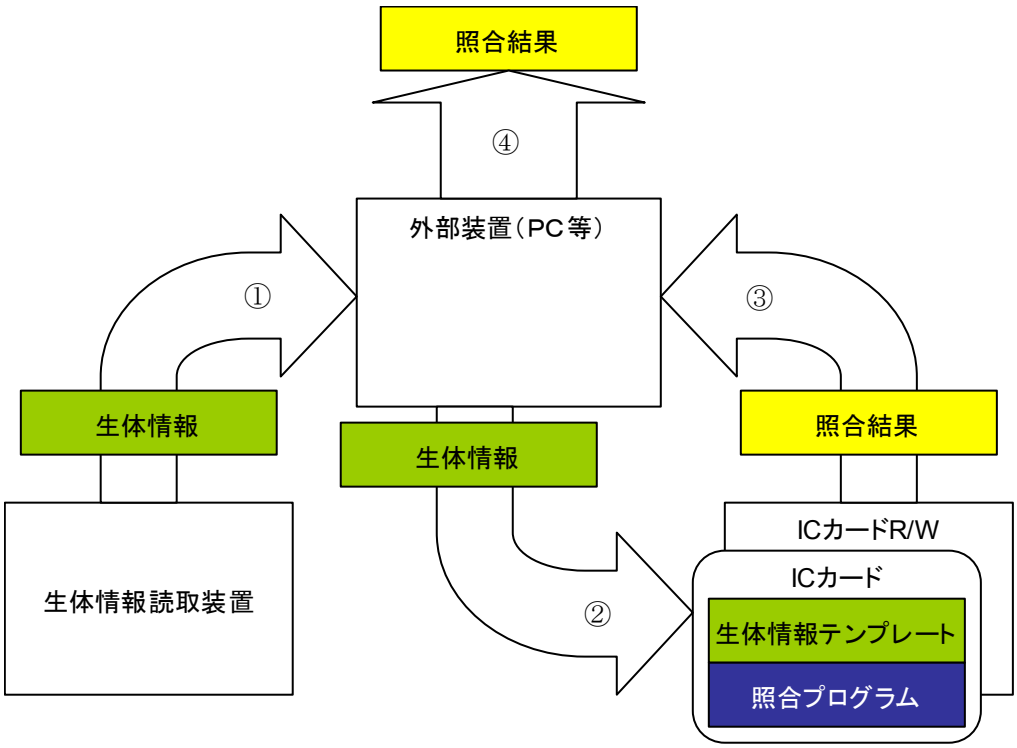


図 3-2　マッチオンカード方式

ストアオンカード方式は外部装置に照合プログラムが存在するため、照合を行うためには、IC カード内の生体情報テンプレートを外部装置に渡す必要があり、照合時には生体情報テンプレートが危険にさらされることになる。それに対し、マッチオンカード方式は、IC カード内に照合プログラムを保持するため、生体情報テンプレートを IC カード外に出すことなく照合を行うことができるため、照合時に生体情報テンプレートを危険にさらすことがない。そのため、ストアオンカード方式よりもマッチオンカード方式の方がセキュリティが高いといわれている。

既存の簡易認証システムでは、前述したとおり指紋認証にはマッチオンカード方式を、指静脈認証にはストアオンカード方式を用いているため、指静脈認証より指紋認証のほうがセキュリティが高いといえる。既存の簡易認証システムにおいてストアオンカード方式であった指静脈認証を、マッチオン方式の指紋認証と同様のセキュリティを確保するためには、指静脈認証においてもマッチオンカード方式を採用する必要がある。

3.1.2　課題の整理

指静脈を用いて本人認証を実現する事例及び認証方式の調査を行った結果を基に、事例及び認証方式の課題を整理した。

（1）事例に関する課題

これまで指静脈認証は、比較的大きな指静脈読取装置が多く、モバイル機器には用いられず、銀行の ATM や、PC などに用いられてきた。しかし、「3.1.1（1）（イ）薄型指静脈認証モジュール」により、今後モバイル機器に指静脈認証が普及されていくと想定される。また、携帯電話においては SIM カードが搭載されており、この SIM カードは今後高性能 CPU と大容量メモリを搭載する計画がある（参考：SK テレコムスマート SIM カード）。

現在の SIM カードでは電話番号を他の電話機に移したり、複数の電話番号を切り分けたりといったことに用いられているが、今後の SIM カードの高性能化によりカード内照合アプリケーションの搭載も可能となると考えられている。この SIM カードにマッチオンカード方式を組み込むことでセキュリティの高い認証を、提供できるようになるのではないかと考えられる。

（2）認証方式に関する課題

マッチオンカード方式は、「3.1.1（2）（ア）ストアオンカード方式とマッチオンカード方式」で述べたようにセキュリティの面においてストアオンカード方式よりも優れている。しかしながら、マッチオンカード方式はストアオンカード方式のように PC などの外部装置で照合を行うのではなく、IC カード上で照合を行うため次のような課題が存在する。

（ア）IC カードの性能

IC カード上で照合を行う場合、IC カードの CPU 性能やメモリ容量に大きく依存する。そのため、認証における速度や精度を高めるためには、高性能な IC カードが必要となる。なお、市場に多く流通している IC カードの動作周波数及びメモリ容量は、動作周

波数 13.56MHz、メモリ 1KByte もしくは 4KByte である[4]。

（イ）照合アルゴリズム

ストアオンカード方式の照合アルゴリズムでは、認証精度を高めるために PC 上のソフトウェアで複雑な処理を行ったり、複数の照合方式を組み合わせたりしている。例えば、指紋認証では、「特徴点」や「リレーション」といった照合方式を複数組み合わせて照合アルゴリズムを構築し、認証精度を高めている。しかしながら、マッチオンカード方式では、IC カードの CPU 性能やメモリサイズが小さいため、照合方式を複数組み合わせると、処理速度の低下やメモリサイズを越える可能性がある。また、照合方式と密接に関係する生体情報テンプレートについても複雑になりサイズが大きくなってしまうため、IC カードのメモリサイズを超えてしまう要因となる。そのため、マッチオンカード方式では、認証時の速度及び精度を確保しつつ、照合アルゴリズム及び生体情報テンプレートの軽量化を行う必要がある。

（ウ）カード上での処理範囲

マッチオンカード方式の場合、カード内でどの処理を行うかを考える必要がある。バイオメトリクス認証では、照合を行う前の段階で、画像の強調処理や特徴抽出処理などを行う。外部装置にて前処理を行った画像をカードに送り照合を行うか、または、前処理自体もカード内で行うかを考える必要がある。

[4] トッパン TDK 社 Mifare IC カード：http://www.toppan-tl.co.jp/products/media/ic/ic001.html

4. 簡易認証システムの開発

既存の簡易認証システムにおいて、IC カードに登録されている生体情報に互換性がないことに起因するシステムの非互換により、異なるシステム間で共通の IC カードを利用することができなかった。この問題を解決するためアプリケーションシステムと認証システムを統合的に管理する仕組みを備えた簡易認証システムを開発した。

本事業では既存の簡易認証システムの指静脈認証を、指紋による IC カード内認証と同様のセキュリティに向上するために、指静脈においてもアルゴリズムおよび生体情報テンプレートの軽量化を行い IC カード内で認証ができるように開発を行った。

本事業で開発する簡易認証システムの、システム概要、システム構成、開発内容を以下に示す。

4.1 システム概要

指紋や指静脈などのバイオメトリクス情報をテンプレートとして登録した IC カードを用いて本人認証を行うにあたり、これまでの事業において 1 つの簡易認証システム上で指紋と指静脈による認証を利用者の選択によってどちらでも使用できるシステムを開発してきた。その中で指紋については、IC カード内の登録指紋と使用者の指紋の照合を IC カード内に閉じた処理で行えるようになっている。

簡易認証システムは、生体情報読取装置及び IC カード R/W のデバイス制御を行う「SP[1]（サービスプロバイダ）」、任意の上位アプリケーションから任意の SP を呼び出すための制御を行う「SP マネージャ[2]」を開発する事により以下のようなシステムの実現が可能となる。

1）一枚の IC カードで複数のシステムの認証が可能となる。また、同一の PC 内においても、アプリケーションの違いによって IC カードを使い分けているケースなどでは、双方の IC カードで双方のアプリケーションにおける本人認証が可能となる。（IC カードの互換性確保）
2）指紋認証方式による本人認証、指静脈認証方式による本人認証など、複数の認証方式を使うことができ、利用者は必要に応じてバイオメトリクス認証の選択が可能となる。（バイオメトリクス認証の互換性確保）

図 4-1 に簡易認証システムの概念図を示す。

[1] 詳細は「4.1（1）SP」を参照。
[2] 詳細は「4.1（2）SP マネージャ」を参照。

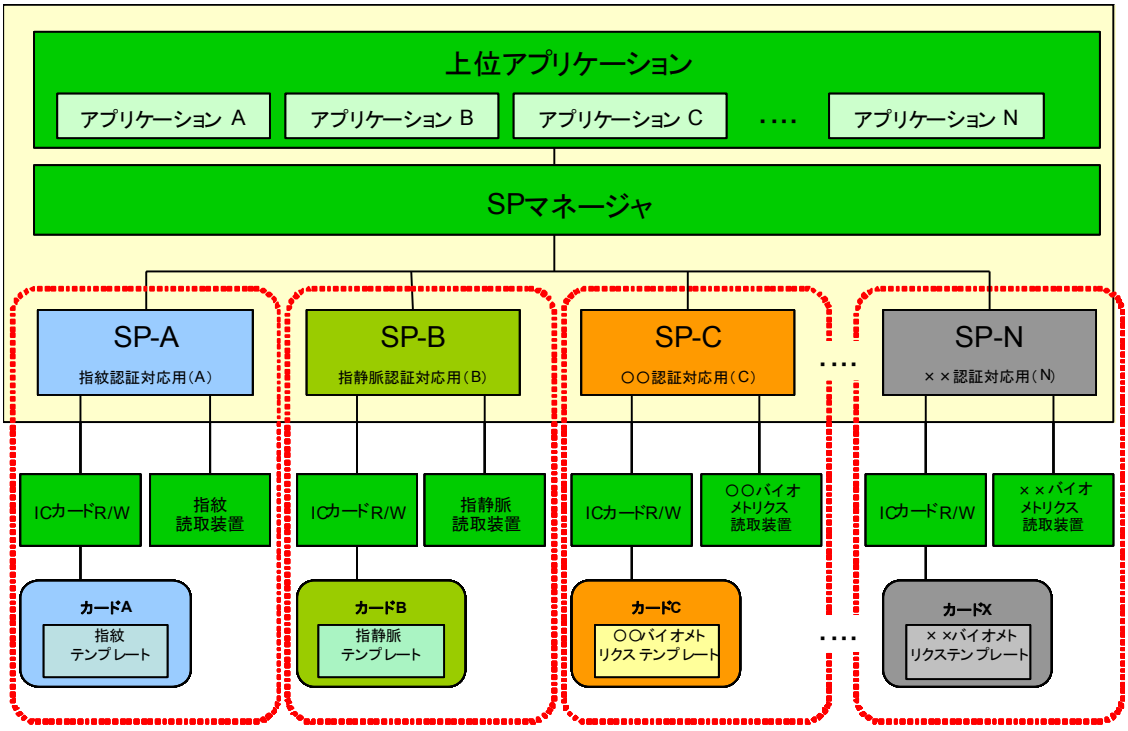


図 4-1　簡易認証システム概念図

「SP」及び「SP マネージャ」の詳細を以下に示す。

（1）SP

SP は各種生体情報読取装置及び IC カード R/W のデバイス制御を行い、様々な認証プログラムと連携して本人認証を行う。

認証プログラムには、マッチオンカード方式を用いるものや、ストアオンカード方式を用いるものなど生体情報による認証を行うためのデバイス毎や方式毎に用意される。マッチオンカード方式の場合は、（指紋、指静脈等の）読取装置から読み込まれた情報を SP を経由してカードアプリケーションに渡し、受け取った情報とテンプレートのマッチングをカードアプリケーション内で行い、SP マネージャに本人認証結果を返す。ストアオンカード方式の場合は、（指紋、指静脈等の）読取装置から読み込まれた情報とテンプレートのマッチング（照合）を SP 内で行い、SP マネージャに本人認証結果を返す。

（2）SP マネージャ

SP マネージャは、様々な認証システム用に実装した SP と様々な上位アプリケーションを中継する役目を果たす。

SP マネージャが有する機能として以下の 2 点がある。

1）SP マネージャにアタッチされているすべての SP を判別し、ユーザが利用する認証方式を提供する SP を GUI を用いてユーザに選択させる。

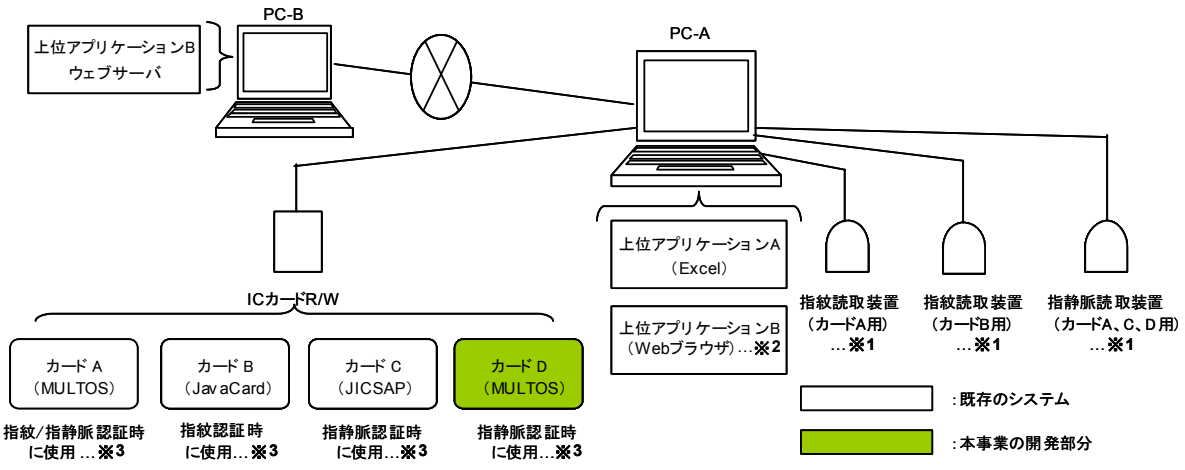
2）アプリケーションから認証の指示を受け、ユーザが１）で選択した SP に対して認証の指示を中継し、SP から得た認証結果をアプリケーションに返す。

4.2　システム構成

本事業で開発した簡易認証システムのハードウェア構成、および、ソフトウェア構成を以下に示す。

4.2.1　ハードウェア構成

本事業で開発した簡易認証システムのハードウェア構成図を図 4-2 の通り示す。



※1　指紋読取装置は、カードA用、カードB用それぞれに別途接続し、指静脈読取装置はカードA、カードC、カードD共通で接続する。

※2　上位アプリケーションBはWebサービスであるため、上位アプリケーションBのウェブサーバにネットワーク接続することで、PC-A上でWebブラウザを起動して上位アプリケーションBを利用する。

※3　カードAは指紋認証時、指静脈認証時に、カードBは指紋認証時に、カードC、カードDは、指静脈認証時に使用する。

図 4-2　簡易認証システムのハードウェア構成図

簡易認証システムで使用するハードウェアの詳細を以下に示す。

1）PC-A

PC-A は、指紋読取装置、指静脈読取装置及び IC カード R/W をそれぞれ取り付け、上位アプリケーション A[3]及び上位アプリケーション B[4]の操作用パソコンとして用いたノート型パソコンである。PC-A と PC-B をネットワーク接続することで、PC-A 上でも上位アプリケーション B を利用可能としている。

[3] 詳細は「4.2.2　1）上位アプリケーション A」を参照。
[4] 詳細は「4.2.2　2）上位アプリケーション B」を参照。

2）PC-B

PC-B は、上位アプリケーション B 及び上位アプリケーション B 用の Web サーバを搭載したノート型パソコンである。

3）カード A（MULTOS カード）

カード A は、指紋認証用、指静脈認証用の 2 つの認証方式で使用する IC カードである。指紋認証は、IC カード内の登録指紋と使用者の指紋の照合を IC カード内に閉じた処理で行えるようになっている。指静脈認証は、IC カード内の登録指静脈と使用者の指静脈の照合を SP-D[5]内の指静脈認証システムによって行われるため、指静脈テンプレートをカード A から呼び出す必要がある。

4）カード B（Java カード）

カード B は、指紋認証用の IC カードである。

5）カード C（JICSAP カード）

カード C は、指静脈認証用の IC カードである。指静脈認証は、IC カード内の登録指静脈と使用者の指静脈の照合を SP-C[6]内の指静脈認証システムによって行われるため、指静脈テンプレートをカード C から呼び出す必要がある。

6）カード D（MULTOS カード）

カード D は、指静脈認証用の IC カードである。

7）IC カード R/W

IC カード R/W はカード A、カード B、カード C および本事業で開発したカード D のテンプレート登録、生体認証時に共通使用する。

8）指紋読取装置

指紋読取装置は、カード A、カード B の指紋テンプレート登録時、指紋認証時に使用する。

9）指静脈読取装置

指静脈読取装置は、カード A、カード C および本事業で開発したカード D の指静脈テンプレート登録、指静脈認証時に使用する。

[5] 詳細は「4.2.2　7）SP-D」を参照。
[6] 詳細は「4.2.2　6）SP-C」を参照。

4.2.2　ソフトウェア構成

簡易認証システムのソフトウェア構成図を図 4-3 の通り示す。

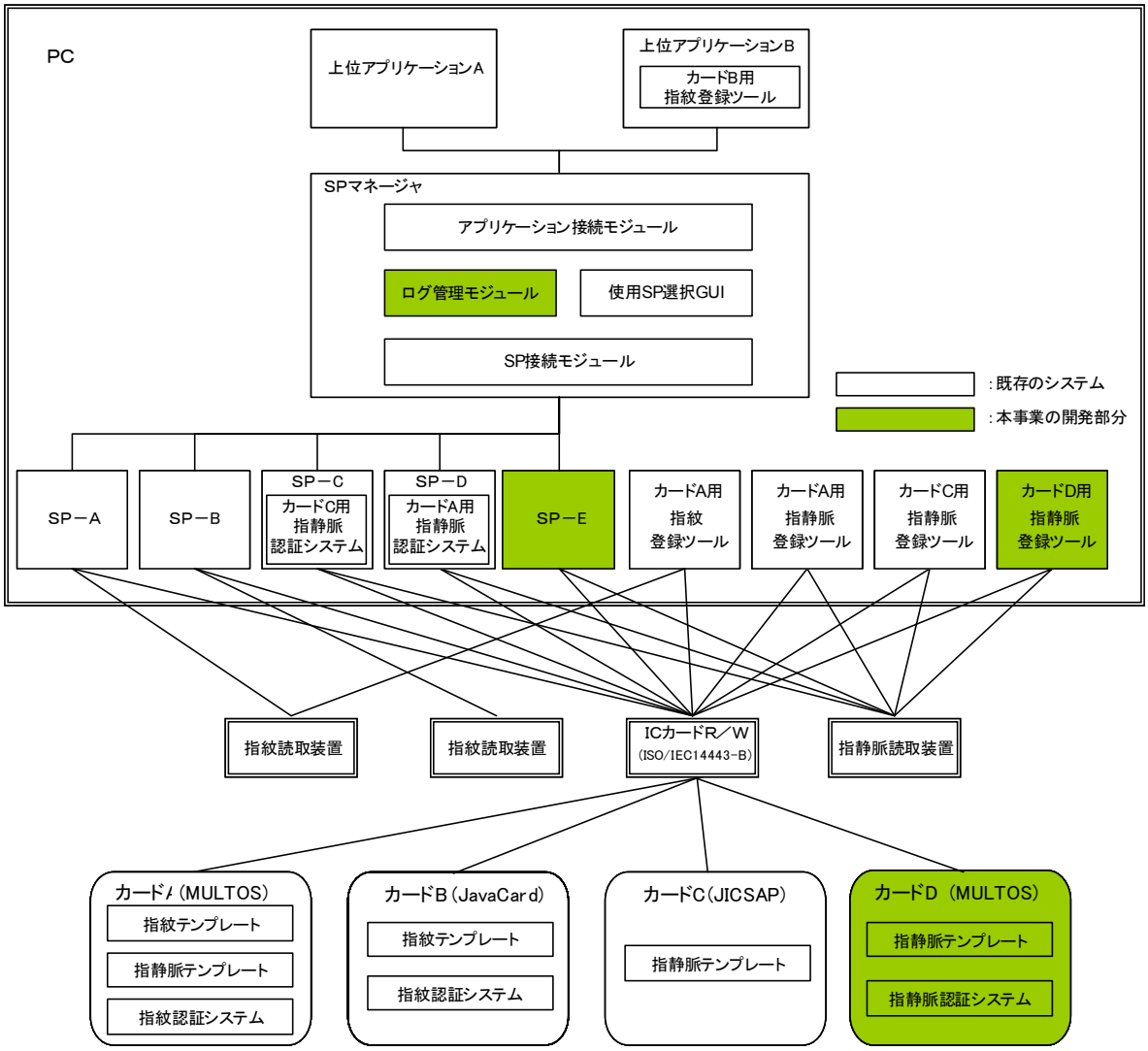


図 4-3　簡易認証システムのソフトウェア構成図

簡易認証システムのソフトウェアの詳細を以下に示す。

1）上位アプリケーション A（帳票押印簡易システム）[7]

上位アプリケーション A は、指紋認証、指静脈認証が可能な Excel による帳票押印システムアプリケーションである。サンプルの帳票として出張旅費精算確認票を用いている。上位アプリケーション A は承認欄に「押印」ボタンがあり、クリックすることで認証画面を呼び出し生体認証を行い、認証に成功する

[7] 詳細は添付資料 2「帳票押印簡易システム取扱説明書」を参照。

と承認欄に押印されるという仕組みになっている。本事業において、照合時間計測のために用いる。

2）上位アプリケーション B（申請決裁簡易システム）[8]

上位アプリケーション B は、指紋認証、指静脈認証が可能な Web アプリケーションによる申請決裁システムである。

3）SP マネージャ

SP マネージャと上位アプリケーションは図 4-3 のアプリケーション接続モジュール[9]を用いて接続される。また、SP マネージャと SP は図 4-3 の SP 接続モジュール[10]を用いて接続される。本システムでは、上位アプリケーション A、上位アプリケーション B と SP-A、SP-B、SP-C、SP-D、SP-E の中継を行う。また、SP をユーザが選択できるようにするため、SP マネージャに接続されている SP の GUI を画面に表示する。なお、SP－PC/SC、及び SP－指紋/指静脈 Driver 間は SP 依存となる。本事業開発内容は「4.3（2）SP マネージャ」に示す。

4）SP-A

SP-A はカード A の指紋認証用に開発された SP である。SP-A はカード A を IC カード R/W に置くことで選択が可能となる。SP-A は、カード A 用の指紋読取装置から生体情報を読み取り、カード A に登録されている指紋テンプレートとカード A の指紋認証システムを用いてカード内認証を行い、カード A から受取った認証結果を SP マネージャに返す。

5）SP-B

SP-B はカード B の指紋認証用に開発された SP である。SP-B はカード B を IC カード R/W に置くことで選択が可能となる。

6）SP-C

SP-C はカード C の指静脈認証用に開発された SP である。SP-C はカード C を IC カード R/W に置くことで選択が可能となる。

7）SP-D

SP-D はカード A の指静脈認証用に開発された SP である。SP-D はカード A を IC カード R/W に置くことで選択が可能となる。SP-D は、指静脈読取装置から生体情報を、カード A から登録されている指静脈テンプレートを読み取り、SP-D 内にある指静脈認証システムを用いて認証を行い、認証結果を SP マネージャに返す。

8）SP-E[11]

SP-E はカード D の指静脈用に開発された SP である。

---

[8] 詳細は添付資料 3「申請決裁簡易システム取扱説明書」を参照。

[9] 詳細は添付資料 1「インタフェース仕様」の 1.1 アプリケーション－SP マネージャ間のインタフェース仕様を参照。

[10] 詳細は添付資料 1「インタフェース仕様」の 1.2 SP マネージャ－SP 間のインタフェース仕様を参照。

[11] 詳細は「4.3　3）SP-E」を参照。

9）指紋登録ツール

指紋登録ツールはカードA用の指紋テンプレートをICカードに登録するための windows アプリケーションツールである。

10）指静脈登録ツール

指静脈登録ツールは指静脈テンプレートをICカードに登録､削除するための windows アプリケーションツールである｡既存のシステムにおいてカードA用の指静脈登録ツール、カードC用の指静脈登録ツールが開発されていた。カード毎に指静脈登録ツールの機能に差異はない。登録、削除以外の機能として認証テスト機能、ICカードの閉塞解除機能がある。

4.3 開発内容

本事業において開発したハードウェア及びソフトウェアは、以下の通りである。

1）カードD（MULTOSカード）

ICカード内で指静脈認証ができるように開発されたICカードである。指静脈認証は、ICカード内の登録指静脈と使用者の指静脈の照合をICカード内に閉じた処理で行えるようになっている。カードDでは、ICカード内認証を行うため、従来の指静脈認証システムより照合アルゴリズムおよび生体情報テンプレートの軽量化を行った。

2）SPマネージャ

「５．簡易認証システムの評価」にて照合時間の計測評価が行えるようにするため、本事業において図4-4のA-B間の時間計測を行うためログ管理モジュールの改修を行った。（図4-3参照）

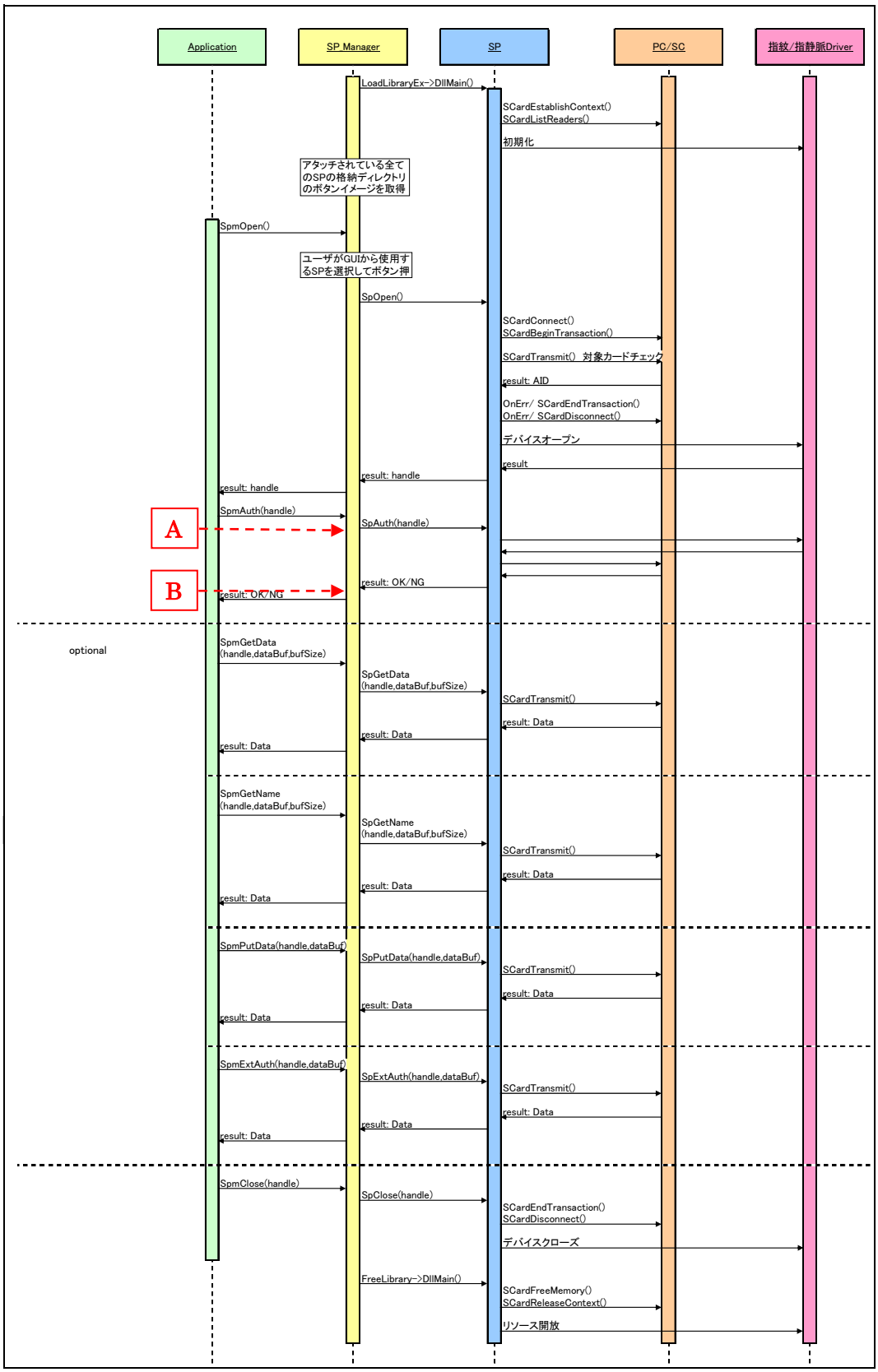


図 4-4　簡易認証システムのシーケンス図

3）SP-E

カードDの指静脈認証用に開発されたSPである。SP-EはカードDをICカードR/Wに置くことで選択が可能となる。SP-Eは、指静脈読取装置から生体情報を読み取り、カードDに登録されている指静脈テンプレートとカードDの指静脈認証システムを用いてカード内認証を行い、カードDから受取った認証結果をSPマネージャに返す。

4）指静脈登録ツール

カードD用に開発された指静脈登録ツールである。機能に関しては、既存の指静脈登録ツールと差異はない。本事業において、指静脈登録ツールの機能の一つである「認証テスト機能」を用いて「本人拒否率実験」、「他人受入率実験」、「過酷環境実験」を行う。

4.4　簡易認証システムの評価方法

本事業で開発を行った IC カード内で指静脈認証を行う簡易認証システムに関して、簡易認証システムの照合速度および利用者の立場から見た利便性についての評価を実施した。評価の詳細を、「評価および実験項目」、「実験環境」、「実験方法」として以下に示す。

4.4.1　評価および実験項目

本事業においては、「照合速度の性能」および「利用者の立場から見た利便性」について評価するために以下の 4 項目の実験を行った。

1）照合速度計測実験
2）本人拒否率実験
3）他人受入率実験
4）過酷環境実験

4.4.2　実験環境

「照合速度計測実験」、「本人拒否率実験」、「他人受入率実験」、「過酷環境実験」は、以下の PC および IC カードを用いて行われた。

（1）PC

本実験で用いた PC の性能は表 4-1 の通りである。

表 4-1　PC の性能

OS	Microsoft Windows XP Professional Version2002 Service Pack2
CPU クロック	1.40GHz
メモリ容量	224Mbyte　RAM

（2）IC カード A（MULTOS）

マッチオンカード方式の指紋認証用、ストアオンカード方式の指静脈認証用として用いた IC カードの性能は表 4-2 の通りである。

表 4-2　IC カード A（MULTOS）の性能

IC カード OS	MULTOS
CPU クロック	最大 10MHz
メモリ容量	4.5kbyte

（3）IC カード D（MULTOS）

マッチオンカード方式の指静脈認証用として用いた IC カードの性能は表 4-3 の通りである。

表 4-3　IC カード D（MULTOS）の性能

IC カード OS	MULTOS
CPU クロック	最大 10MHz
メモリ容量	4.5kbyte

4.4.3　実験における前提条件及び実験方法

「照合速度計測実験」、「本人拒否率実験」、「他人受入率実験」、「過酷環境実験」における前提条件と実験方法について、下記に記す。

（1）前提条件

「照合速度計測実験」、「本人拒否率実験」、「他人受入率実験」、「過酷環境実験」における前提条件を以下に示す。

（ア）照合速度計測実験

照合速度計測実験の前提条件は以下の通りである。

1）帳票押印簡易システム[12]を用いて認証方式毎に 20 回の照合時間の計測を行う。テンプレートには、認証方式に関係なく右手人差し指を使用する[13]。
2）20 回の照合は、指の状態を維持するため指紋/指静脈読取装置に置いたままの状態で行う。ただし、照合に失敗した場合のみ指を置き直す。

（イ）本人拒否率実験

本人拒否率実験の前提条件は以下の通りである。

1）カードD用の指静脈認証ツールを用いてマッチオンカード方式の指静脈認証方式の本人拒否率の計測を行う。テンプレートには、両手の人差し指、中指、薬指、小指を使用し各指に対して 100 回、全指で 800 回の認証を行う[14]。テンプレートは 2 つ登録が可能であるため、左右の同じ指の登録を行い、交互に指を入れ替えて認証を行う。これは、1 回 1 回の指の置き方に変化が起こるようにするためである。

（ウ）他人受入率実験

他人受入率実験の前提条件は以下の通りである。

1）カードD用の指静脈認証ツールを用いてマッチオンカード方式の指静脈認証方式の他人受入率の計測を行う。テンプレートには、右手人差し指を使用する。
2）テンプレート登録者が登録したテンプレートに対して、認証実験者が 1000 回の認証を行う。

---

[12] 帳票押印簡易システムの使用方法は、添付資料 2「帳票押印簡易システム取扱説明書」を参照
[13] テンプレートの登録方法は、指紋認証に関しては添付資料 4「簡易認証システム　帳票押印簡易システム取扱説明書（指紋登録編）」を、指静脈認証に関しては添付資料 5「指静脈認証用 SP 取扱説明書」を参照
[14] 当初、親指も含めた 1000 回の認証実験を予定していたが、被験者 A に対して、右手親指の認証を行った際に、100 回中 20 回が失敗となった。その結果より、本事業で用いた指静脈読取装置は、親指の読取に適していないと判断し、本人拒否率実験は、両手親指を除いた 8 指 800 回で行う。

（エ）過酷環境実験

過酷環境実験の前提条件は以下の通りである。

1）カードD用の指静脈認証ツールを用いてマッチオンカード方式の指静脈認証方式の本人拒否率の計測を行う。テンプレート登録は常温で行われ、登録する指の指定はしない。

2）計測は、氷水の中に手を 1 分程度浸し、指の表面温度を下げた状態で 20 回行う。また、指の表面温度を低温で維持するため 5 回認証を行うごとに手を氷水に浸け直す。なお、氷水に手を浸ける際には、浸ける前および浸けた後の指の表面温度の計測を行う。

以下に、被験者及びテンプレートに登録した指と試行回数を表 4-4 に、使用したアプリケーション、及び認証方式について表 4-5 に示す。

表 4-4　各実験での被験者およびテンプレート登録指

実験名	被験者	テンプレート登録指	試行回数
照合速度計測実験	被験者 A～E：5 名	右手：人差し指	認証方式毎：20 回
本人拒否率実験	被験者 A～F：6 名	両手：人差し指、中指、薬指、小指	1 指：100 回 8 指：800 回
他人受入率実験	テンプレート登録者： A～K：11 名 認証実験者：1 名 （テンプレート登録者とは異なる人物）	右手：人差し指	テンプレート登録者毎：1000 回
過酷環境実験	被験者 A～E：5 名	指定なし（常温）	1 指：20 回

表 4-5　各実験で使用したアプリケーション及び認証方式

実験名	アプリケーション	認証方式
照合速度計測実験	帳票押印簡易システム	マッチオンカード方式（指紋） ストアオンカード方式（指静脈） マッチオンカード方式（指静脈）
本人拒否率実験	カードD用指静脈登録ツール	マッチオンカード方式（指静脈）
他人受入率実験	カードD用指静脈登録ツール	マッチオンカード方式（指静脈）
過酷環境実験	カードD用指静脈登録ツール	マッチオンカード方式（指静脈）

（2）実験方法

「照合速度計測実験」、「本人拒否率実験」、「他人受入率実験」、「過酷環境実験」の実験方法について以下に示す。

（ア）照合速度計測実験

照合速度計測実験は以下の方法で実施する。

1）帳票押印簡易システムを用いた指紋認証および指静脈認証の照合成功は、図 4-5 の枠内に示されるように承認欄に印が表示された場合とする。照合失敗は、指紋認証では図 4-6 に示される内容が表示された場合、指静脈認証では図 4-7 に示される内容が表示された場合とする。照合に失敗したデータは、計測時間の集計結果に記録するが、グラフ、平均値、最大値、最小値には反映させない。

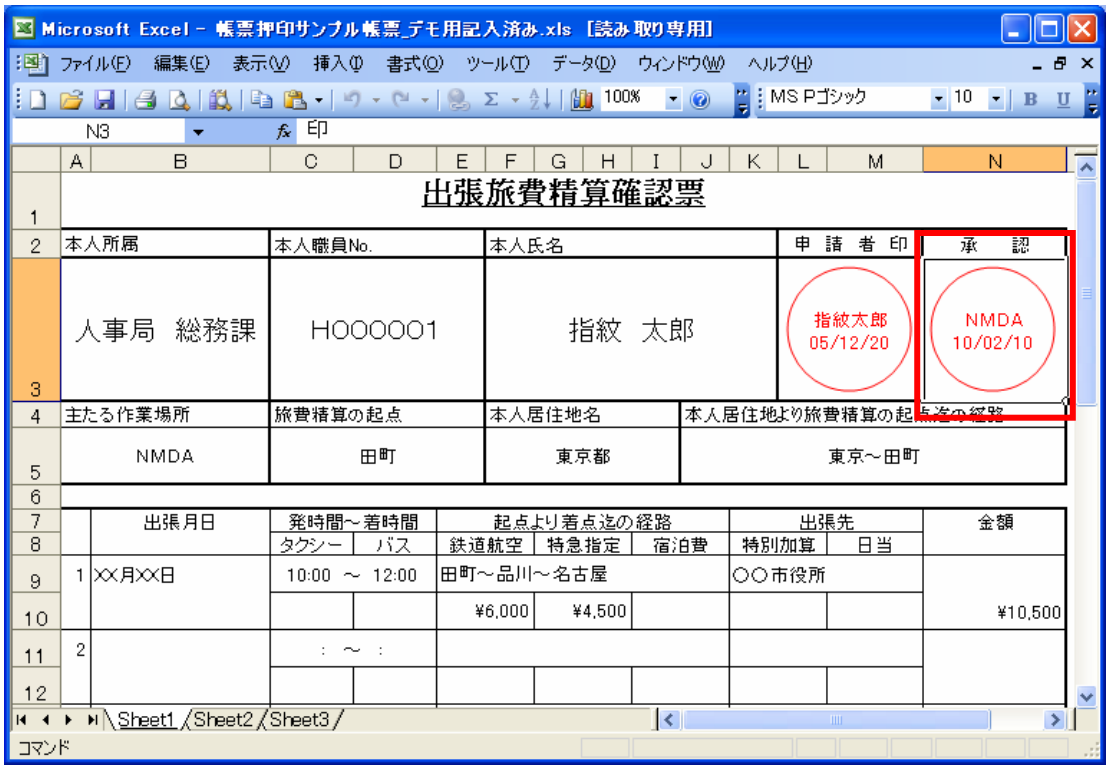


図 4-5　照合成功画面

図 4-6　指紋認証照合失敗画面

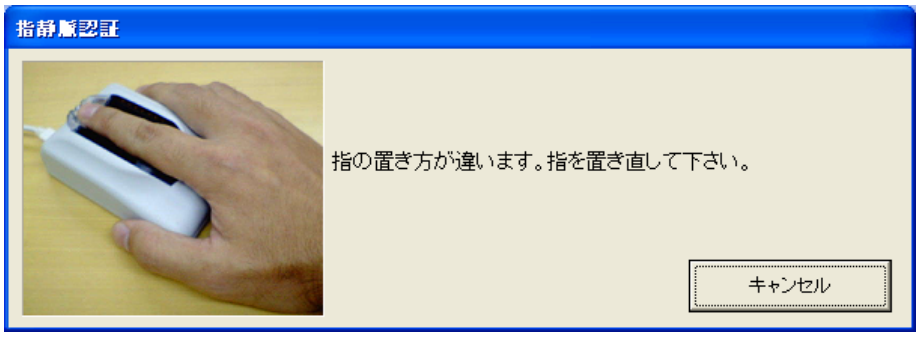


図 4-7　指静脈認証照合失敗画面

2）照合時間は、図 4-8 の枠内から抽出する。

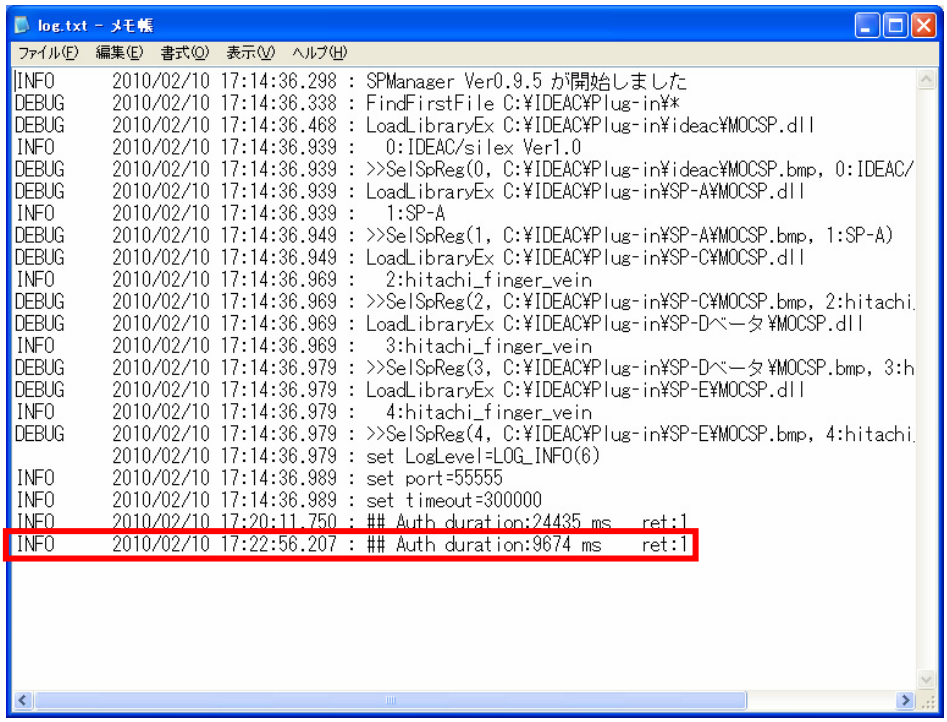


図 4-8　簡易認証システムの Log ファイル画面

図 4-8 の枠内は、「INFO」、「2010/02/10　17:22:56.207」、「## Auth duration：9674 ms」、「ret:1」の 4 つの項目に区切ることが出来る。この中で照合時間を表しているものは、「## Auth duration: 9674 ms」である。また、指紋認証の場合は、「ret:1」が照合の成功を表しており、「ret:0」が照合の失敗を表している。指静脈認証の場合は、「ret:1」が認証の成功を表しており、「ret:0」が認証の失敗を表している。そのため、指静脈認証に関しては、1 回の照合に失敗していても数回目の照合に成功した場合、認証に成功しているため「ret:1」と表示される。

3) 被験者毎に取得した認証方式毎の照合時間を用いて、照合時間の最大値、最小値、平均値の比較および、被験者問わず全体の認証方式毎の最大値、最小値、平均時間に関して評価する。

（イ）本人拒否率実験

本人拒否率実験は以下の方法で実施する。

1) 指静脈登録ツールでの認証成功は、図 4-9 の枠内が点滅した時とする。この際に、点滅箇所を確認し読取装置に置いた指で正しく認証されているか確認する。照合失敗は、図 4-10 が表示された時とする。なお、図 4-7 が表示されても認証失敗とはしない。

図 4-9　指静脈登録ツール画面

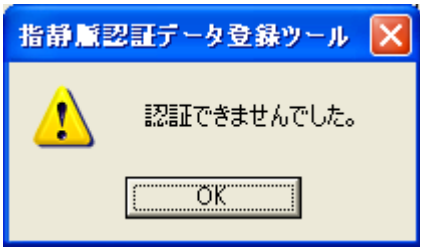


図 4-10　指静脈認証失敗画面

2）被験者毎に認証に失敗した回数を集計し、その集計データを基に被験者間での認証失敗の傾向、本人拒否率および、被験者問わず全体の認証失敗の傾向、本人拒否率に関して評価した。

（ウ）他人受入率実験

他人受入率実験は以下の方法で実施する。

1）指静脈登録ツールで認証を行った際に、図 4-9 の枠内が点滅し認証成功した時、他人を受け入れたとする。図 4-7 や図 4-10 が表示された時は、他人を拒否したとする。

2）認証に成功し、他人を受け入れた回数を、テンプレート提供者毎に集計する。

（エ）過酷環境実験

過酷環境実験は以下の方法で実施する。

1）指静脈登録ツールで認証成功した場合は、図 4-9 の枠内が点滅する。認証失敗は、図 4-10 が表示されたときとする。なお、図 4-7 が表示されても認証失敗とはならない。

2）被験者毎に認証に失敗した回数を集計し、その集計データを基に被験者間での認証失敗の傾向、本人拒否率および、被験者問わず全体の認証失敗の傾向、本人拒否率に関して評価する。

4.5　実験および評価の結果

「照合速度計測実験」、「本人拒否率実験」、「他人受入率実験」、「過酷環境実験」の結果およびその評価の結果を以下に示す。

4.5.1　実験結果

「照合速度計測実験」、「本人拒否率実験」、「他人受入率実験」、「過酷環境実験」の結果を以下に示す。

（1）照合速度計測実験

「4.4.3（2）（ア）照合速度計測実験」を実施し、照合速度を計測した。被験者毎の照合時間の集計データを表 4-6～表 4-10 に、集計データをグラフ化したものを図 4-11～図 4-16 に示す。

表 4-6 被験者 A の照合時間集計データ

被験者A　　単位：ms

	指紋認証		指静脈認証			
	マッチオンカード方式	照合	ストアオンカード方式	照合	マッチオンカード方式	照合
1回目	5658	○	4256	○	3985	○
2回目	6300	○	3706	○	3896	○
3回目	5858	○	3836	○	4066	○
4回目	4947	○	7361	×	3945	○
5回目	3875	○	3755	○	3906	○
6回目	4045	○	3815	○	3935	○
7回目	3335	○	3635	○	3935	○
8回目	3805	○	3806	○	4036	○
9回目	4566	○	3815	○	3966	○
10回目	3986	○	3736	○	3935	○
11回目	4917	○	3765	○	3896	○
12回目	4436	○	3756	○	3885	○
13回目	3475	○	3705	○	3896	○
14回目	4457	○	3796	○	3896	○
15回目	5558	○	3796	○	3966	○
16回目	5307	○	3645	○	4016	○
17回目	4506	○	3795	○	4036	○
18回目	5348	○	3645	○	3865	○
19回目	4577	×	3765	○	4046	○
20回目	4506	×	3665	○	3936	○
対象データ	18		19		20	
平均	4687.72		3773.32		3952.15	
最大	6300.00		4256.00		4066.00	
最小	3335.00		3635.00		3865.00	

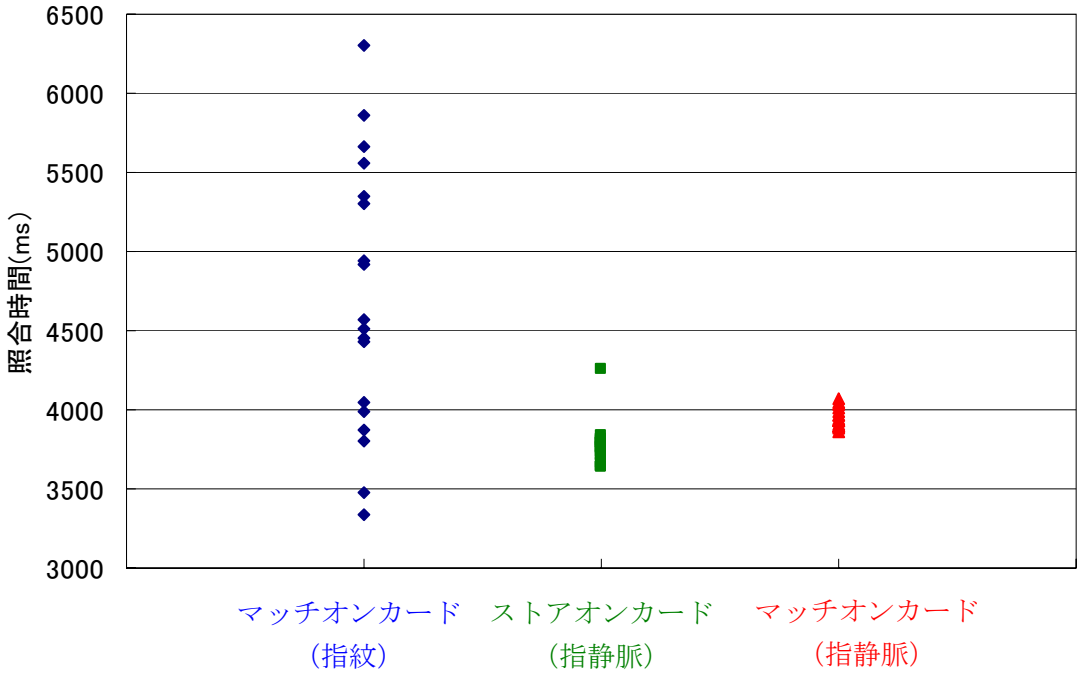


図 4-11　被験者 A の照合時間集計データ

表 4-7 被験者 B の照合時間集計データ

被験者B　　単位：ms

	指紋認証		指静脈認証			
	マッチオンカード方式	照合	ストアオンカード方式	照合	マッチオンカード方式	照合
1回目	5087	○	3095	○	4066	○
2回目	3785	○	3766	○	3915	○
3回目	4356	○	3835	○	4036	○
4回目	4206	○	3685	○	4036	○
5回目	4026	○	3765	○	3915	○
6回目	3535	○	3745	○	4035	○
7回目	4637	○	3765	○	3956	○
8回目	4616	○	3785	○	3886	○
9回目	4666	×	3796	○	3976	○
10回目	3585	○	3865	○	3986	○
11回目	3866	○	3816	○	4026	○
12回目	5187	×	3776	○	3986	○
13回目	3705	○	3835	○	3876	○
14回目	4176	○	3725	○	3966	○
15回目	4076	○	3695	○	4016	○
16回目	4206	×	3795	○	4016	○
17回目	4056	○	3695	○	3976	○
18回目	3925	○	3796	○	3955	○
19回目	4266	○	3795	○	4035	○
20回目	3715	○	3785	○	4016	○
対象データ	17		20		20	
平均	4095.18		3740.75		3983.75	
最大	5087.00		3865.00		4066.00	
最小	3535.00		3095.00		3876.00	

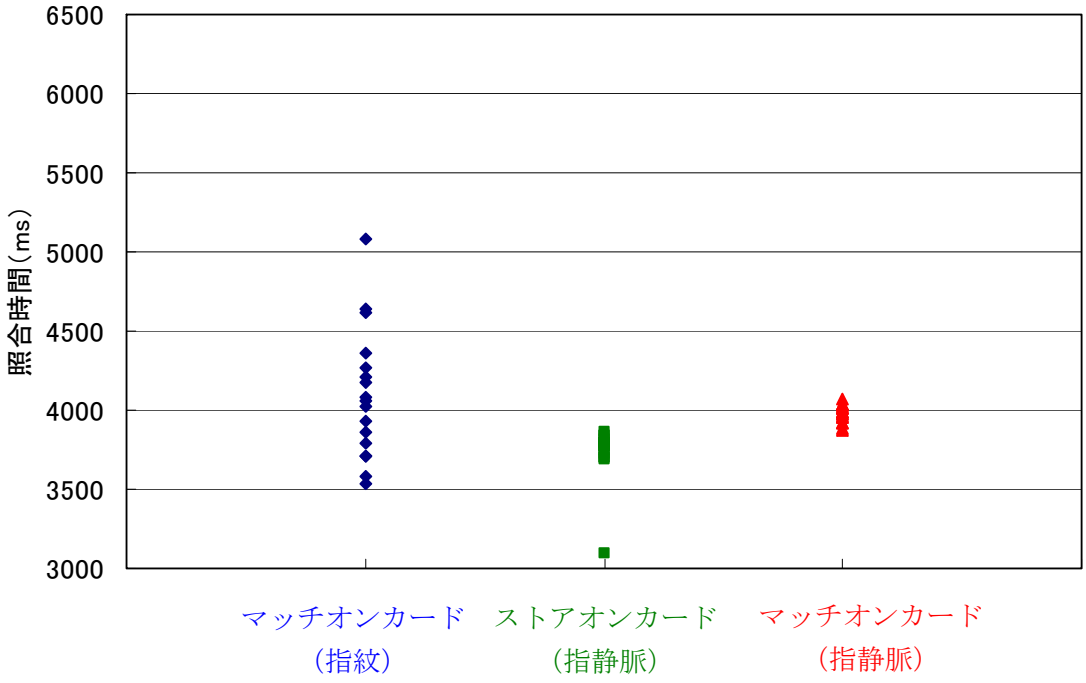


図 4-12　被験者 B の照合時間集計データ

表 4-8 被験者 C の照合時間集計データ

被験者C　　単位：ms

	指紋認証		指静脈認証			
	マッチオンカード方式	照合	ストアオンカード方式	照合	マッチオンカード方式	照合
1回目	3505	○	3185	○	4186	○
2回目	4416	×	3786	○	4637	○
3回目	3465	○	3695	○	4777	○
4回目	3475	○	3795	○	4046	○
5回目	3895	○	3815	○	4396	○
6回目	3796	○	3766	○	4056	○
7回目	4346	○	3776	○	4737	○
8回目	3896	○	3825	○	4387	○
9回目	4446	○	3835	○	3995	○
10回目	3575	○	3806	○	4015	○
11回目	3585	○	3765	○	4787	○
12回目	4496	○	3665	○	4326	○
13回目	4226	○	3846	○	4377	○
14回目	3665	○	3775	○	4767	○
15回目	4376	○	3766	○	13659	×
16回目	3646	○	3645	○	3965	○
17回目	4487	○	3766	○	4045	○
18回目	3735	○	3856	○	3906	○
19回目	3565	○	3755	○	3966	○
20回目	3916	○	3775	○	3965	○
対象データ	19		20		19	
平均	3899.79		3744.90		4280.84	
最大	4496.00		3856.00		4787.00	
最小	3465.00		3185.00		3906.00	

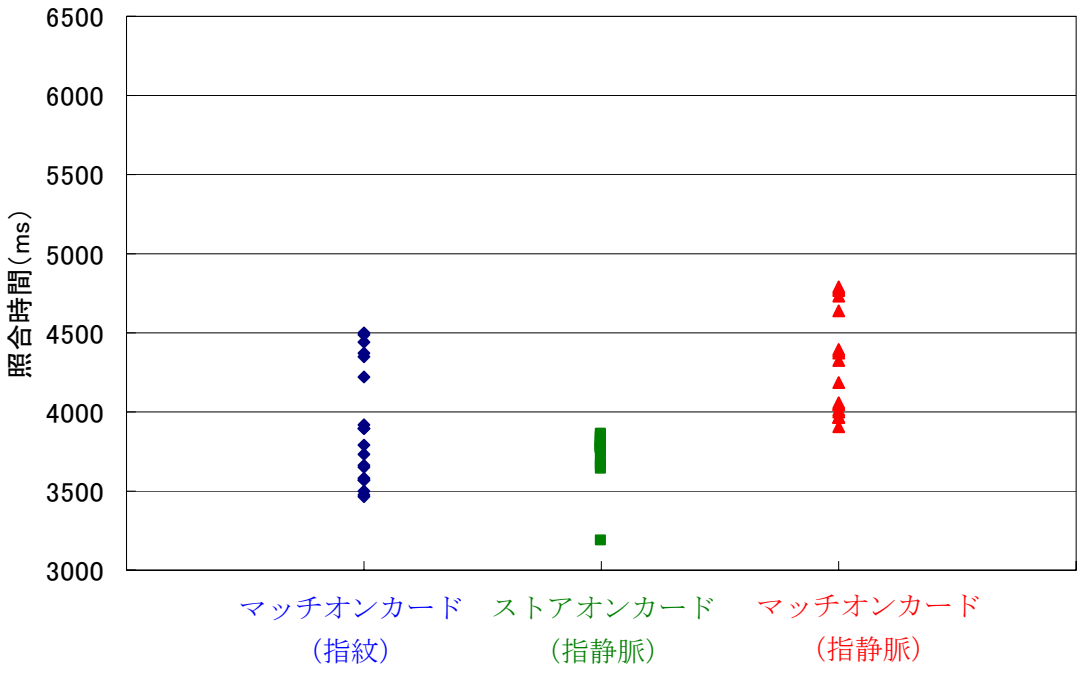


図 4-13　被験者 C の照合時間集計データ

表 4-9 被験者 D の照合時間集計データ

被験者D　　単位：ms

	指紋認証		指静脈認証			
	マッチオンカード方式	照合	ストアオンカード方式	照合	マッチオンカード方式	照合
1回目	4346	○	3034	○	3895	○
2回目	3435	○	3725	○	3885	○
3回目	4556	○	3715	○	3856	○
4回目	3755	○	3655	○	4026	○
5回目	3455	○	3625	○	3875	○
6回目	3315	○	3775	○	4045	○
7回目	3575	○	3866	○	3956	○
8回目	3846	○	3655	○	3995	○
9回目	3695	○	3725	○	4045	○
10回目	3856	○	3866	○	4075	○
11回目	3765	○	3705	○	4006	○
12回目	4537	○	3806	○	3956	○
13回目	3585	○	3845	○	3976	○
14回目	3395	○	3815	○	4166	○
15回目	4015	○	3776	○	4026	○
16回目	3835	○	3825	○	4006	○
17回目	3735	○	3675	○	3916	○
18回目	3815	○	3716	○	3906	○
19回目	4226	○	3786	○	3916	○
20回目	3385	○	3786	○	3916	○
対象データ	20		20		20	
平均	3806.35		3718.80		3972.15	
最大	4556.00		3866.00		4166.00	
最小	3315.00		3034.00		3856.00	

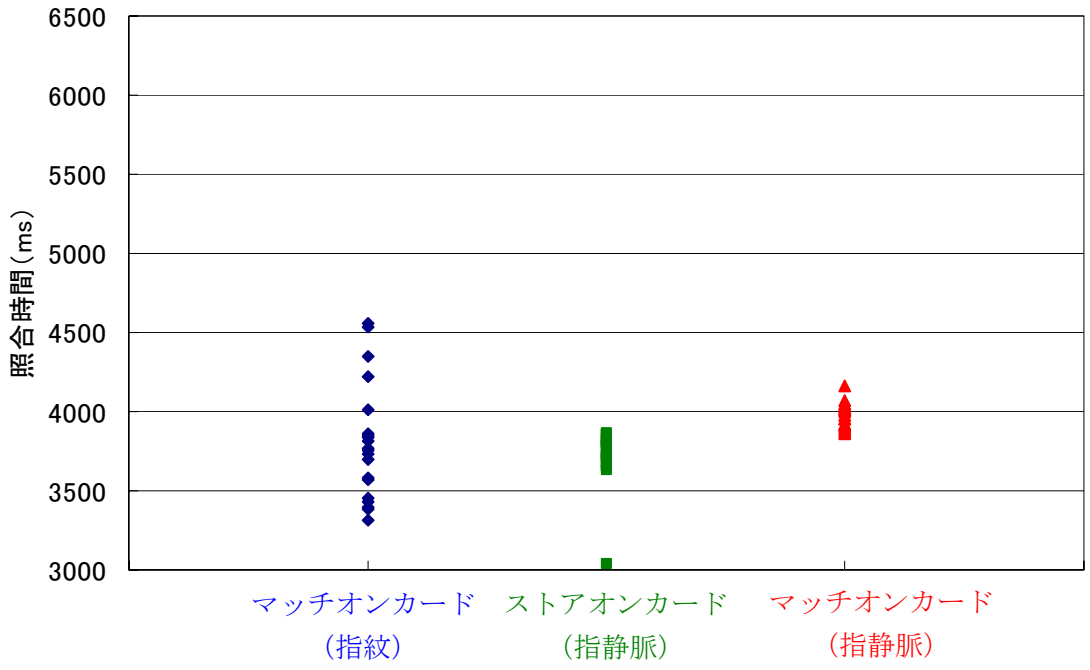


図 4-14　被験者 D の照合時間集計データ

表 4-10 被験者 E の照合時間集計データ

被験者E　　単位：ms

	指紋認証		指静脈認証			
	マッチオンカード方式	照合	ストアオンカード方式	照合	マッチオンカード方式	照合
1回目	4497	○	4006	○	4736	○
2回目	4336	○	3796	○	4046	○
3回目	4246	○	3755	○	3906	○
4回目	5108	○	3785	○	4016	○
5回目	4436	○	3776	○	3945	○
6回目	4366	○	4076	○	3956	○
7回目	5087	○	3655	○	3946	○
8回目	5037	○	3765	○	3905	○
9回目	4306	○	3775	○	3936	○
10回目	5208	○	3826	○	3895	○
11回目	5168	○	3676	○	3936	○
12回目	5058	○	3726	○	3935	○
13回目	5187	○	3755	○	4066	○
14回目	4176	○	3755	○	4026	○
15回目	4176	○	3735	○	3906	○
16回目	4346	○	3756	○	3916	○
17回目	4627	○	3615	○	3935	○
18回目	4847	○	3776	○	4095	○
19回目	5088	○	3736	○	3946	○
20回目	4396	○	3775	○	3936	○
対象データ	20		20		20	
平均	4684.80		3776.00		3999.2	
最大	5208.00		4076.00		4736.00	
最小	4176.00		3615.00		3895.00	

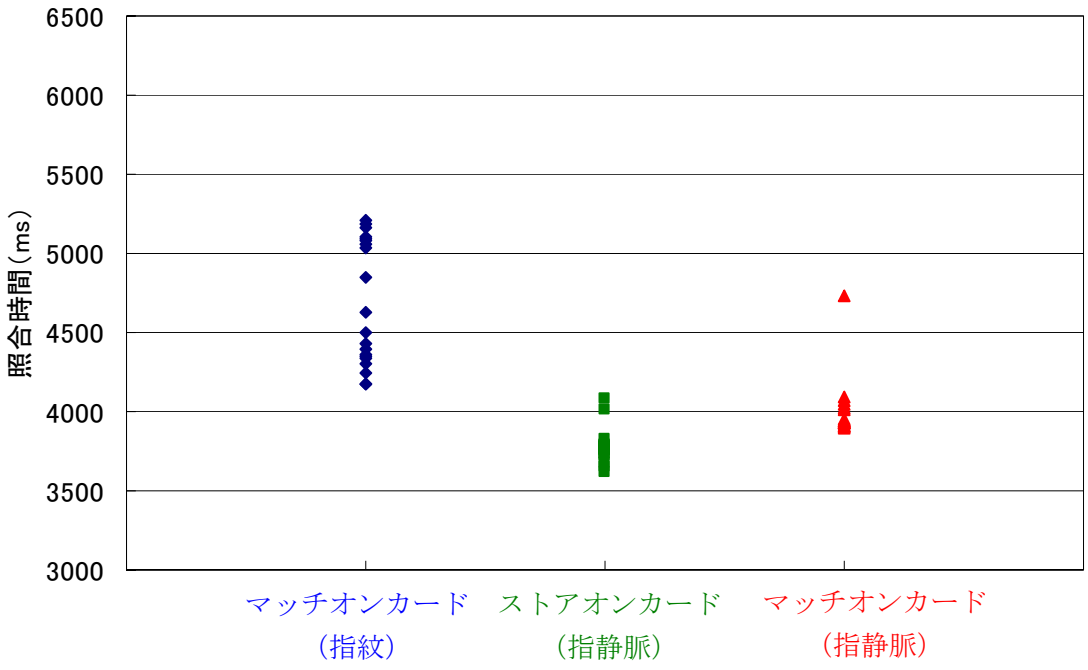


図 4-15　被験者 E の照合時間集計データ

被験者 A から被験者 E までの照合に成功した照合時間を認証方式毎に平均時間、最大時間、最小時間をまとめたものを表 4-11 に示す。

表 4-11 認証方式毎の照合時間集計データ

全体　　単位：ms

	指紋認証		指静脈認証			
	マッチオンカード方式	照合	ストアオンカード方式	照合	マッチオンカード方式	照合
対象データ	94		99		99	
平均	4233.15		3714.01		4035.16	
最大	6300.00		4256.00		4787.00	
最小	3315.00		3034.00		3856.00	

被験者 A から被験者 E までの照合に成功した照合時間を認証方式ごとにまとめたものを図 4-16 に示す。

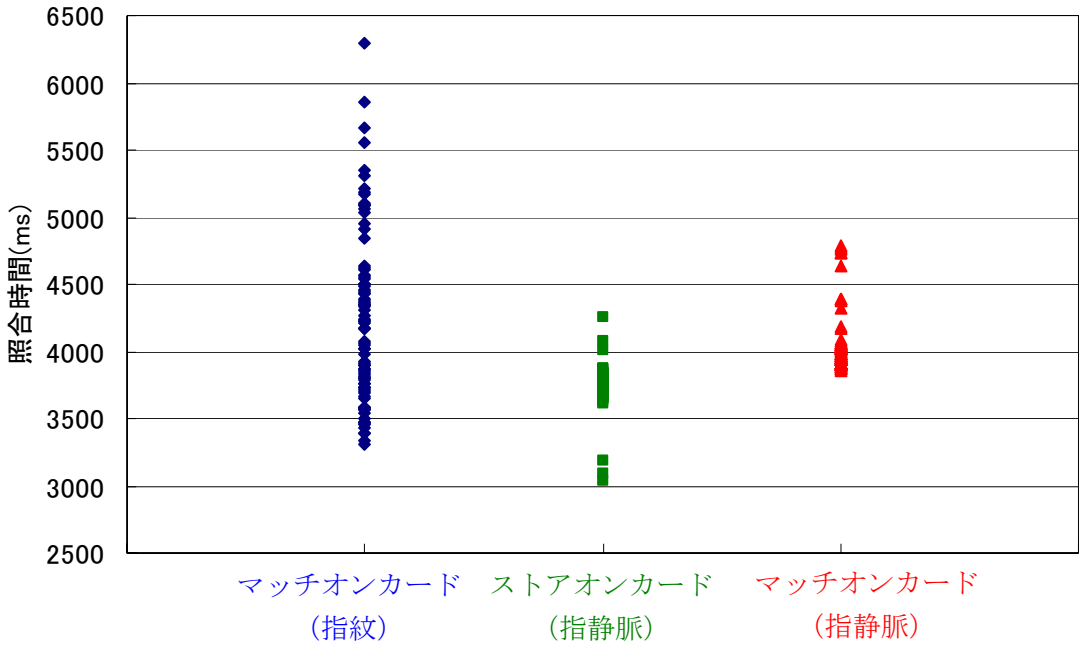


図 4-16 認証方式毎の照合時間集計グラフ

（2）本人拒否率実験

「4.4.3（2）（イ）本人拒否率の評価方法」を実施し、本人拒否率を計測した。全体の集計データおよび被験者毎の集計データを表 4-12～表 4-18 に示す。

表 4-12 全体の集計データ

被験者名	試行回数	拒否回数	拒否率
被験者A	800	0	0%
被験者B	800	15	1.88%
被験者C	800	4	0.50%
被験者D	800	3	0.38%
被験者E	800	2	0.25%
被験者F	800	7	0.88%
合計	4800	31	0.65%

表 4-13 被験者 A の集計データ

被験者A

試行回数（回）	認証失敗回数	認証した指（左右両方）	コメント
1 ～ 200	右手： 0 左手： 0	人差し指	
201 ～ 400	右手： 0 左手： 0	中指	
401 ～ 600	右手： 0 左手： 0	薬指	
601 ～ 800	右手： 0 左手： 0	小指	

表 4-14 被験者 B の集計データ

被験者B

試行回数（回）	認証失敗回数	認証した指（左右両方）	コメント
1 ～ 200	右手： 2 左手： 0	人差し指	
201 ～ 400	右手： 5 左手： 0	中指	31～36回目に連続失敗のため、37回目よりテンプレート変更。指が温かくなった。
401 ～ 600	右手： 0 左手： 2	薬指	
601 ～ 800	右手： 6 左手： 0	小指	指が置きにくい

表 4-15 被験者 C の集計データ

被験者C

試行回数(回)	認証失敗回数	認証した指(左右両方)	コメント
1 ～ 200	右手: 0 左手: 0	人差し指	
201 ～ 400	右手: 0 左手: 1	中指	
401 ～ 600	右手: 0 左手: 2	薬指	
601 ～ 800	右手: 1 左手: 0	小指	指が置きにくい

表 4-16 被験者 D の集計データ

被験者D

試行回数(回)	認証失敗回数	認証した指(左右両方)	コメント
1 ～ 200	右手: 2 左手: 0	人差し指	
201 ～ 400	右手: 1 左手: 0	中指	
401 ～ 600	右手: 0 左手: 0	薬指	
601 ～ 800	右手: 0 左手: 0	小指	

表 4-17 被験者 E の集計データ

被験者E

試行回数(回)	認証失敗回数	認証した指(左右両方)	コメント
1 ～ 200	右手: 0 左手: 0	人差し指	
201 ～ 400	右手: 0 左手: 0	中指	
401 ～ 600	右手: 0 左手: 0	薬指	
601 ～ 800	右手: 2 左手: 0	小指	指が温かくなった。

表 4-18 被験者 F の集計データ

被験者F

試行回数(回)	認証失敗回数	認証した指(左右両方)	コメント
1 ～ 200	右手: 0 左手: 0	人差し指	
201 ～ 400	右手: 0 左手: 0	中指	
401 ～ 600	右手: 0 左手: 0	薬指	
601 ～ 800	右手: 5 左手: 2	小指	指が置きにくい

表 4-13～表 4-18 における各指の認証に失敗した割合および回数を図 4-17 に示す。

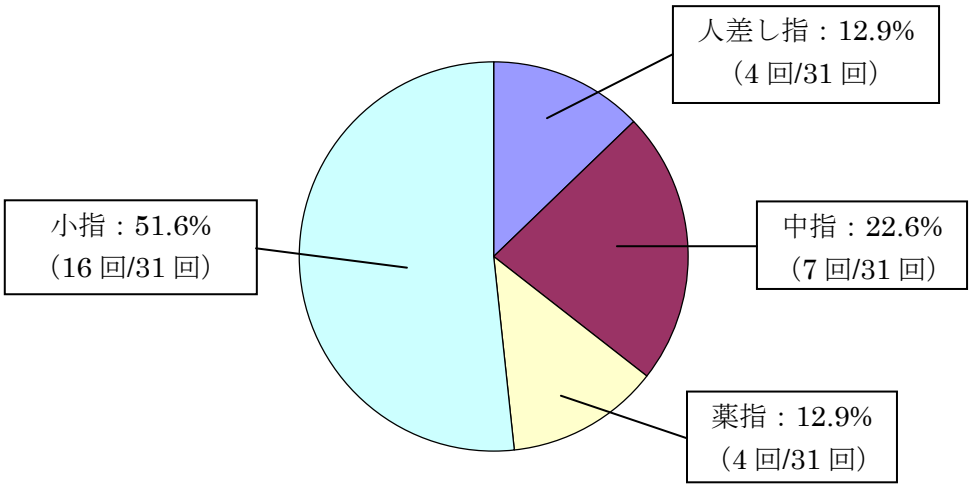


図 4-17　各指の認証に失敗した割合

（3）他人受入率実験

「4.4.3（2）（ウ）他人受入率実験」を実施し、他人受入率を計測した。集計データを表4-19に示す。

表 4-19　他人受入率の集計データ

テンプレート提供者	試行回数	受入回数	誤認証率
被験者A	1000	0	0%
被験者B	1000	0	0%
被験者C	1000	0	0%
被験者D	1000	0	0%
被験者E	1000	0	0%
被験者F	1000	0	0%
被験者G	1000	0	0%
被験者H	1000	0	0%
被験者I	1000	0	0%
被験者J	1000	0	0%
被験者K	1000	0	0%
合計	11000	0	0%

（4）過酷環境実験

「4.4.3（2）（エ）過酷環境実験」を実施し、他人受け入れ率を計測した。全体の集計データおよび被験者毎の集計データを表 4-20～表 4-25 に示す。

表 4-20 全体の集計データ

被験者名	試行回数	拒否回数	拒否率
被験者A	20	0	0%
被験者B	20	0	0%
被験者C	20	0	0%
被験者D	20	5	25%
被験者E	20	0	0%
合計	100	5	5%

表 4-21 被験者 A の集計データ

被験者A

試行回数（回）	認証失敗回数	開始時温度 終了時温度	コメント
1 ～ 5	0	7 11	
6 ～ 10	0	6 10	
11 ～ 15	0	6 10	
16 ～ 20	0	6 10	

表 4-22 被験者 B の集計データ

被験者B

試行回数	認証失敗回数	開始時温度 終了時温度	コメント
1 ～ 5	0	10 13	
6 ～ 10	0	8 12	
11 ～ 15	0	9 10	
16 ～ 20	0	10 14	

表 4-23 被験者 C の集計データ

被験者C

試行回数	認証失敗回数	開始時温度 終了時温度	コメント
1 ～ 5	0	9 11	
6 ～ 10	0	9 12	置き違えコメント出力2回
11 ～ 15	0	8 12	置き違えコメント出力1回
16 ～ 20	0	8 10	

表 4-24 被験者 D の集計データ

被験者D

試行回数	認証失敗回数	開始時温度 終了時温度	コメント
1 ～ 5	0	7 10	置き違えコメント出力1回
6 ～ 10	0	7 10	置き違えコメント出力2回
11 ～ 15	0	9 16	置き違えコメント出力2回
16 ～ 20	5	9 16	置き違えコメント出力5回 指の感覚が一時的になくなった

表 4-25 被験者 E の集計データ

被験者E

試行回数	認証失敗回数	開始時温度 終了時温度	コメント
1 ～ 5	0	9 11	置き違えコメント出力1回
6 ～ 10	0	8 10	
11 ～ 15	0	7 10	
16 ～ 20	0	8 12	置き違えコメント出力1回

4.5.2　実験結果の評価

「照合速度計測実験」、「本人拒否率実験」、「他人受入率実験」、「過酷環境実験」から得られた結果を基に性能および利用者から見た利便性の評価を行った。評価の結果を以下に示す。

（1）照合速度計測実験

集計データからストアオンカード方式の指静脈認証が、マッチオンカード方式の指静脈認証や指紋認証に比べ照合時間が速いことがわかった。これは、マッチオンカード方式より、ストアオンカード方式の方が、PC の処理能力の影響を大きく受けるため、照合速度が速くなったと考えられる。しかし、平均的な照合時間の差は指静脈認証同士で比較すると約 0.3 秒しか違いがないため、マッチオンカード方式であっても利用者はストアオンカード方式と同じ感覚で使用することが可能であると考えられる。

指静脈認証と指紋認証で照合時間を比較すると、指紋認証は、指静脈認証に比べ照合時間にかなりのばらつきがあることがグラフから読み取れる。そのため、指静脈認証は指紋認証よりも安定した時間で照合することが可能であると考えられる。

次に、照合結果については、指静脈認証のストアオンカード方式、マッチオンカード方式共に100回中1回程度、指紋認証では100回中6回照合失敗していることがわかり、そのため、指静脈認証は指紋認証よりも照合性能が高い可能性がある。

（2）本人拒否率実験

本人拒否率実験における被験者全体の本人拒否率は 0.65%となった。既存の指静脈認証システムの性能は本人拒否率が 0.01%であるため、本事業における簡易認証システムで得られた結果は既存の指静脈認証システムの性能の誤差の範囲[15]に入っていないこととなる。

個人単位では、被験者 A は本人拒否率 0%で、既存の指静脈認証システムの性能の誤差の範囲に入っているが、それ以外の被験者の本人拒否率は被験者 B が 1.88%、被験者 C が 0.50%、被験者 D が 0.38%、被験者 E が 0.25%、被験者 F が 0.65%となり、既存の指静脈認証システムの性能の誤差の範囲に入っていない。

本実験で得られた本人拒否率の結果が既存の指静脈認証システムの性能の誤差の範囲に入らなかった原因として以下のことが考えられる。

一つ目の原因として、認証装置の形状が小指の指静脈データ読取に適していなかったということが考えられる。被験者全体での失敗回数 31 回のうち小指での失敗回数は 16 回で

---

[15] ある確立 P で発生する事象を N 回行った場合の誤差は次の式が成立する。
・誤差＝±有意水準×SQRT（P（1-P））÷N）
有意水準を 1%（2.57）、P=0.0001（0.01%）として上記の式に本実験のサンプル数を代入すると以下の誤差が得られる。
N = 800 の場合、誤差±0.00091(0.091%)となり、0%～0.101%が誤差の範囲となる。
N = 3564 の場合、誤差±0.00043(0.043%)となり、0%～0.053%が誤差の範囲となる。
N = 3600 の場合、誤差±0.00043(0.043%)となり、0%～0.053%が誤差の範囲となる。
N = 4800 の場合、誤差±0.00037(0.037%)となり、0%～0.047%が誤差の範囲となる。

あり、失敗の半数が小指で起きていた。これは、読取装置に小指を置く際に不自然な形で手を置かなくてはならないため、指を置く度に角度等が変化し安定した静脈パターンを取得できなかったためと考えられる。

なお、全体の集計結果より小指のサンプル数を抜いた 3600 サンプルでの本人拒否率は 0.42%となる。

二つ目の原因として、指静脈読取装置の熱の問題が考えられる。長時間連続して実験を行うと指が温かくなるという意見があった。左右の指を入れ替えているとはいえ、連続して認証を行うため、読取に使う赤外線で指の温度が上がり、指静脈が膨張することで形状が変化した可能性が考えられる。これは、被験者 B において右手中指の 31 回目から 35 回目の計測で連続して失敗が起こったため、途中でテンプレートを登録し直した結果、その後認証に失敗することがなくなったことから推測される。

なお、熱により指静脈の形状に異常が出てしまったと考えられるサンプルと小指のサンプルを被験者全体から抜いた 3564 サンプルでの本人拒否率は 0.28%となる。

個人単位では、被験者 A、被験者 E、被験者 F は上記の熱により指静脈の形状に異常が出てしまったサンプルと小指のサンプルを取り除くことで、本人拒否率は 0%となり、既存の指静脈認証システムの性能の誤差の範囲に入る。しかし、それ以外の被験者においては、上記の熱により指静脈の形状に異常が出てしまったサンプルと小指のサンプルを取り除いても本人拒否率が被験者 B で 0.70%、被験者 C で 0.50%、被験者 D で 0.50%となり、既存の指静脈認証システムの性能の誤差の範囲に入らない。これは指静脈認証に慣れていないため指の置き方が安定しなかったということが考えられるが、1 回ごとの指静脈の読取状態を画像で録画し、成功時と失敗時の比較を行っていれば原因として断定できたかもしれない。

従来の指静脈認証システムの本人拒否率 0.01%は ISO19795 に基づいて算出しているが、今回の実験の 600 回の試行回数から得られた被験者 B の 0.70%、被験者 C の 0.50%、被験者 D の 0.50%という本人拒否率は実際に簡易認証システムで使用する実効性能としては妥当な値であると考えることができる。

（3）他人受入率実験

他人受入率はテンプレート提供者 11 名に対してそれぞれ 1000 回ずつ、全体で 11000 回の認証を行った。その結果として、他人の指静脈情報を受け入れた回数は 0 回であったため、他人受入率は 0%となった。既存の指静脈認証システムの性能は、本人拒否率が 0.0001%[16]なので、今回の実験によって得られた結果は既存の指静脈認証システムの性能の誤差の範囲内となるため、他人受入率に関しては実行性能として問題ないと考えられる。

---

[16] ある確立 P で発生する事象を N 回行った場合の誤差は次の式が成立する。
・誤差＝±有意水準×SQRT（P（1-P））÷N）
有意水準を 1%（2.57）、P=0.000001(0.0001%)として上記の式に本実験のサンプル数を代入すると以下の誤差が得られる。
N = 1000 の場合、誤差±0.0000813(0.00813%)となり、0%～0.00823%が誤差の範囲となる。
N = 11000 の場合、誤差±0.0000245(0.00245%)となり、0%～0.00255%が誤差の範囲となる。

（4）過酷環境実験

過酷環境での本人拒否率の評価として、寒冷地などで極端に指の温度が下がってしまった場合を想定し、指の温度を下げた状態で本人拒否率を計測する実験を行った。実験の結果、被験者 D において 16 回目から 20 回目の計測において認証失敗を極端に起こすという結果が得られた。これは、指の感覚が一時的になくなるほど氷水に指を浸した時に起こったため、血管の収縮が起こり指静脈のパターンが変化したのではないかと考えられるが、ほとんどの被験者において同様の現象は起こらなかったため、個人差が影響すると考えられる。

5. 考察

本事業で行った調査・開発に関する考察を下記に示す。

5.1 調査に関する考察

本事業で開発した簡易認証システムは PC といった限られた環境だけでなく、まだ指静脈認証システムが展開されていない分野にも応用が可能であると予想される。その中でも特にモバイル機器への展開は、指静脈認証モジュールの小型化や SIM カードの高性能化が行われていることから今後の指静脈認証の普及が期待され、モバイル機器へ対応させた簡易認証システムの適用が重要になってくると考えられる。

5.2 開発に関する考察

本事業では「照合アルゴリズム」についてアルゴリズム及び生体情報テンプレートの軽量化を用いて、指静脈による IC カード内で認証できる簡易認証システムを開発した。これにより、指静脈においても既に広く実用化されている指紋による IC カード内認証と同様のセキュリティを確保することが可能となった。

また、本事業において開発した指静脈による IC カード内で認証できる簡易認証システムについて「照合速度計測実験」、「本人拒否率実験」、「他人受入率実験」、「過酷環境実験」を行い、性能及び利用者の立場から見た利便性の評価を行った。評価の結果、性能について、照合速度は既存のシステムと変わりないが、本人拒否率実験の数値が既存の指静脈認証システムより低い結果が出た。

これらの結果から、軽量化時のモジュール改良や、IC カード処理範囲の選択、または実験の方法などのどこで影響が出たかを調査し、改善策を検討する必要がある。また、認証システムの認証速度と精度は相反する関係であるため、使用用途に応じ認証システムの認証速度と精度をどのように決めていくかという検討も必要となる。

6. まとめ

本事業では、IC カード内で指静脈の照合をする簡易認証システムの調査・開発および動作検証を行った。その結果、従来の簡易認証システムにおいても指紋認証と同様に IC カード内で照合を行う指静脈認証システムを使用することが可能となった。また、調査、開発および動作検証を進めていく過程でいくつかの課題も明らかとなった。

今後、本事業によって得られた結果および課題についての対策が講じられ、セキュリティ強度および利便性の高い IC カード内認証システムの普及の一助となれば幸いである。

7. 参考文献

［1］ 平成 17 年度　バイオメトリクスによる簡易認証システムの調査・開発　調査開発報告書、財団法人ニューメディア開発協会、2005 年

［2］ 平成 18 年度　バイオメトリクスによる簡易認証システムの互換性に関する調査・開発　調査開発報告書、財団法人ニューメディア開発協会、2006 年

［3］ 平成 19 年度　多種類のバイオメトリクス簡易認証システムの調査・開発　調査開発報告書、財団法人ニューメディア開発協会、2007 年

［4］ 平成 20 年度　バイオメトリクス簡易認証システムの指静脈に関する調査・開発　調査開発報告書、財団法人ニューメディア開発協会、2008 年

8.　添付資料

添付資料を、以下に示す。

- 添付資料１：簡易認証システム　インタフェース仕様
- 添付資料２：簡易認証システム　帳票押印簡易システム取扱説明書
- 添付資料３：簡易認証システム　申請決裁簡易システム取扱説明書
- 添付資料４：簡易認証システム　帳票押印簡易システム取扱説明書　指紋登録編
- 添付資料５：簡易認証システム　指静脈認証用 SP 取扱説明書